



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 27 467 A1 2004.01.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 27 467.3  
(22) Anmeldetag: 20.06.2002  
(43) Offenlegungstag: 08.01.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G02B 27/01**  
G02B 5/32, B60K 35/00, B60Q 9/00,  
B60R 11/02

(71) Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

DE 100 36 570 A1  
DE 693 12 047 T2

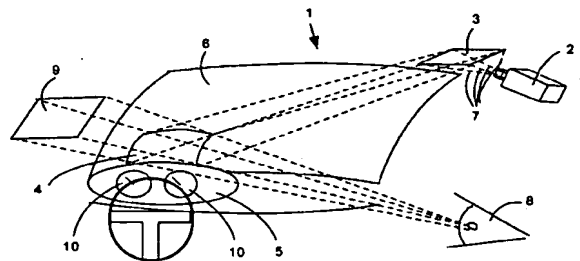
(72) Erfinder:  
Brügl, Jürgen, 84036 Landshut, DE; Heimrath,  
Michael, 82256 Fürstenfeldbruck, DE; Hauser,  
Sonja, 86316 Friedberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Holografisches Anzeigesystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein holografisches Anzeigesystem für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend eine Projektionseinheit und einen holografischen Strahlkombinierer, wobei die Projektionseinheit eine Lichtquelle zur Aussendung eines Lichtsignals und eine von der Lichtquelle beleuchtete, steuerbare Bildgebungseinheit umfasst, mit welcher dem Lichtsignal eine Bildinformation aufmodulierbar und das modulierte Lichtsignal auf den holografischen Strahlkombinierer lenkbar ist. Das System zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass in und/oder an dem Fahrzeug wenigstens ein Betrachtungsspiegel vorgesehen ist, durch den von dem holografischen Strahlkombinierer abgestrahltes Licht in den optischen Wahrnehmungsbereich eines Benutzers lenkbar ist.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein holografisches Anzeigesystem für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend eine Projektionseinheit und einen holografischen Strahlkombinierer, wobei die Projektionseinheit eine Lichtquelle zur Aussendung eines Lichtsignals und eine von der Lichtquelle beleuchtete, steuerbare Bildgebungseinheit umfasst, mit welcher dem Lichtsignal eine Bildinformation aufmodulierbar und das modulierte Lichtsignal auf den holografischen Strahlkombinierer lenkbar ist.

## Stand der Technik

[0002] Aus der DE 197 04 740 A1 ist ein gattungsgemäßes Anzeigesystem für Flugzeuge und Kraftfahrzeuge bekannt. Dabei ist eine Lichtquelle vorgesehen, die mehrfarbiges Laserlicht auf eine als LCD-Mikrodisplay (Liquid Crystal Device), DMD-Mikrodisplay (Digital Micromirror Device) oder Scanning-Vorrichtung ausgeführte Bildgebungseinheit einstrahlt. Durch geeignete Ansteuerung, insbesondere Computersteuerung, der Bildgebungseinheit wird dem von der Lichtquelle ausgesandten Lichtsignal eine Bildinformation aufmoduliert. Das modulierte Licht wird auf einen holografischen Strahlkombinierer gelenkt, den der Benutzer, z.B. der Fahrer eines Kraftfahrzeuges betrachtet.

[0003] Unter einem holografischen Strahlkombinierer versteht man das auf einen geeigneten Träger aufgezeichnete Hologramm eines angepassten, vorzugsweise weißen Bildschirms. Das Hologramm wird durch Überlagerung eines Referenzstrahls mit den von dem geeignet beleuchteten Bildschirm gestreuten Objektstrahlen in der Hologrammebene erzeugt. Spätere Bestrahlung des Hologramms mit einem Projektionsstrahl, der von einer Projektionseinheit ausgesendet wird, die in gleicher räumlicher Relation zu dem Hologramm steht, wie die Referenzstrahlquelle bei dessen Aufnahme, erzeugt ein von einem geeignet positionierten Betrachter wahrnehmbares, virtuelles Bild des holografisch aufgenommenen Bildschirms, bzw. entsprechender Teilbereiche davon. Dabei entsteht für den Betrachter der Eindruck eines Bildschirms, der relativ zu dem Strahlkombinierer so positioniert ist, wie der Objektbildschirm bei seiner Aufnahme relativ zur Hologrammebene positioniert war. Hierdurch lassen sich Anzeigen schaffen, die als „im Unendlichen“ positioniert erscheinen, was z.B. den Fahrer eines Kraftfahrzeuges in die Lage versetzt, die Anzeigen auf einem im Bereich seines Armaturenbretts angeordneten, holografischen Strahlkombinierer abzulesen, ohne seine Augen, die zur Beobachtung des Verkehrsgeschehens „auf Unendlich“ adaptiert waren, auf die Entfernung des üblicherweise nahe gelegenen Armaturenbretts neu zu adaptieren. Die zitierte Druckschrift offenbart entsprechende Strahlkombinierer für Ruflicht- und Rückprojektionen, d.h. für die Verwendung in Transmissi-

on und Reflexion. Ein weiterer Vorteil des bekannten Systems liegt in Beschränkung der Lichtabstrahlung von dem holografischen Strahlkombinierer in einen durch die Aufnahmegeometrie vorgebbaren Raumwinkel. Hierdurch wird eine besonders lichtstarke Darstellung ermöglicht. Ein rein in Reflexion verwendbares, holografisches Anzeigesystem für Flugzeuge ist in der DE 693 05 713 T2 offenbart.

[0004] Nachteilig bei den bekannten Systemen ist, dass der holografische Strahlkombinierer hinsichtlich seiner Größe für jeden Einsatz speziell angefertigt werden muss. Zur Anpassung an spezielle Einbauverhältnisse sind komplizierte, optische Verfahren zur Skalierung des holografischen Interferogramms erforderlich. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die Beleuchtung des holografischen Strahlkombinierers mit freien Laserstrahlen ein nicht unerhebliches Sicherheitsrisiko z.B. für die Insassen eines von den Laserstrahlen durchstrahlten Innenraums eines Kraftfahrzeugs darstellt.

## Aufgabenstellung

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein holografisches Anzeigesystem zu schaffen, das einfacher in der Herstellung und flexibler und sicherer im Einsatz ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass in und/oder an dem Fahrzeug wenigstens ein Betrachtungsspiegel vorgesehen ist, durch den von dem holografischen Strahlkombinierer abgestrahltes Licht in den optischen Wahrnehmungsbereich eines Benutzers lenkbar ist.

[0007] Durch die ertindungsgemäße Ausgestaltung wird der holografische Strahlkombinierer nicht mehr selbst als Betrachtungselement, wie beim Stand der Technik, verwendet. Diese Aufgabe kommt vielmehr dem Betrachtungsspiegel zu. Der holografische Strahlkombinierer wirkt dagegen als holografischen Rückprojektionsschirm, der nur mittelbar über den Betrachtungsspiegel betrachtet wird.

[0008] Dadurch ist es möglich den holografischen Strahlkombinierer, wie bei einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, in räumlicher Nähe zu der Projektionseinheit anzuordnen. Entsprechend können die Wege der freien Beleuchtungsstrahlen, vorzugsweise Laserstrahlen, extrem kurz gehalten werden, sodass keine Gefährdung des Betrachters oder Dritter entsteht. Vielmehr wird der Raum zwischen Projektionseinheit und Betrachtungsspiegel lediglich von dem von dem holografischen Strahlkombinierer in bevorzugte Raumwinkel gestreuten Licht durchstrahlt.

[0009] Weiter lässt sich der holografische Strahlkombinierer in einer Standardgröße herstellen, die optimal auf die Bildgebungseinheit abgestimmt sein kann. Eine Anpassung an jeweils besondere Einbauverhältnisse entfällt.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform

ist der Lichtweg zwischen dem holografischen Strahlkombinierer und der Projektionseinheit nach außen optisch gekapselt. Hierdurch wird nochmals die Sicherheit erhöht, was vor allem in vergleichsweise engen Kabinen von Kraftfahrzeugen von Bedeutung ist. [0011] Vorzugsweise umfasst die Lichtquelle mehrere Laser unterschiedlicher Ausgangswellenlängen. Diese können z.B. Dauerstrichlaser sein. Zur Modulation des Lichtsignals mit der gewünschten Bildinformation ist dann nur eine geeignete Ansteuerung der Bildgebungseinheit erforderlich, die vorzugsweise eine programmierbare Computersteuerung ist. Es ist allerdings auch möglich, dass die Lichtquelle einen Laser mit regelbarer Ausgangswellenlänge umfasst. Bei einem solchen System könnte eine Computersteuerung sowohl die Bildgebungseinheit wie auch die Lichtquelle betreffen, wobei der Bildaufbau an sich im Wesentlichen der Steuerung der Bildgebungseinheit und die Farbgebung der Steuerung der Lichtquelle unterworfen wäre. Als Lichtquelle bzw. Lichtquellen kommen neben Lasern auch Laserdioden, LEDs und EELEDs (edge emitting LED) in Frage.

[0012] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Betrachtungsspiegel eine gebogene Oberfläche aufweist. Insbesondere kann die Oberfläche derart gebogen sein, dass der Betrachtungsspiegel einem bestimmungsgemäß positionierten Betrachter ein vergrößertes Bild des holografischen Strahlkombinierers bietet, also als Vergrößerungsspiegel wirkt. Auf diese Weise kann der Betrachter trotz minimalen Platzbedarfs des Systems große und gut erkennbare Anzeigen ablesen.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn mehrere Betrachtungsspiegel vorgesehen sind, die Licht einer zentralen Projektionseinheit für Betrachter in verschiedenen Positionen wahrnehmbar machen. Dies kann zum einen bedeuten, dass unterschiedlich positionierte Betrachter über ihre Betrachtungsspiegel einen gemeinsamen, holografischen Strahlkombinierer betrachten können. Andererseits kann auch vorgesehen sein, dass mehrere Betrachter, die selbst unterschiedlich positioniert sind, über ihre Betrachtungsspiegel unterschiedliche, von einer zentralen Projektionseinheit beleuchtete, holografische Strahlkombinierer präsentiert bekommen. Schließlich kann auch vorgesehen sein, dass einem Betrachter über mehrere, unterschiedlich positionierte Betrachtungsspiegel Bilder verschiedener holografischer Strahlkombinierer präsentiert wird. Andere, naheliegende Kombinationen sind ebenso möglich.

[0014] Zur Vermeidung mehrerer holografischer Strahlkombinierer kann es dabei von Vorteil sein, im Rahmen der holografischen Aufnahme, d.h. der Herstellung des holografischen Strahlkombinierers mehrere, unter unterschiedlichen Winkeln aufgenommene Hologramme zu überlagern. Dies führt im fertigen System zur Abstrahlung des Streulichtes von dem holografischen Strahlkombinierer in mehrere bevor-

zugte Raumwinkel, in denen entsprechende Betrachtungsspiegel angeordnet werden können. Überlagert man bei einer solchen Aufnahme Hologramme, die in unterschiedlichen Richtungen und/oder mit unterschiedlichen Wellenlängen aufgenommen wurden, so lässt sich bei geeigneter Ansteuerung der Bildgebungseinheit und geeigneter Auslegung der Lichtquelle ein Anzeigesystem realisieren, bei dem über unterschiedlich positionierte Betrachtungsspiegel unterschiedliche Bilder desselben, zentralen holografischen Strahlkombinierer präsentiert werden können.

[0015] Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der wenigstens ein Betrachtungsspiegel im Bereich des Armaturenbretts eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Damit kann die gewohnte Anordnung von Anzeigen im Kraftfahrzeug beibehalten werden, wobei jedoch eine feste Installation spezifischer Anzeigeräte wie z.B. Tachometer, Drehzahlanzeige etc. vermieden wird. Vielmehr wird es möglich durch geeignete Programmierung der Bildgebungseinheit benutzer- und/oder situationsspezifische Anzeigen zu schaffen.

[0016] Bei einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass wenigstens ein Betrachtungsspiegel im Bereich eines Seitenfensters oder der Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Dies bietet den Vorteil, dass der Fahrer die Anzeigen ablesen, kann ohne seinen Blick gänzlich vom Verkehrsgeschehen zu lösen. Ein solcher Betrachtungsspiegel ist vorzugsweise nicht im Bereich des gesamten sichtbaren Spektrums reflektierend ausgestaltet. Besonders vorteilhaft ist es, hierfür einen Spiegel zu verwenden, der nur im Bereich der von der Lichtquelle erzeugten Wellenlängen reflektiv und ansonsten transparent wirkt. Dadurch nämlich wird die Sicht durch die betroffenen Fenster nach außen nicht oder nur in unerheblichem Ausmaß beeinträchtigt.

[0017] Weiter kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein Betrachtungsspiegel im Bereich der Rückseite des Fahrer- und/oder des Beifahrersitzes eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Dies ermöglicht es Mitfahrern auf den Rücksitzen während der Fahrt Unterhaltung in Form von Video, TV oder Computerspielen zu präsentieren. Selbstverständlich muss hierzu die Ansteuerung der Bildgebungseinheit geeignet ausgelegt sein.

[0018] Die Bildgebungseinheit kann auf verschiedene, dem Fachmann bekannte Weisen ausgeführt sein. Geeignet sind hierfür mikroelektromechanische Systeme (MEM = Microelektromechanical System). Hierzu zählen DMD-Microdisplays (DMD = Digital Micromirror Device), biaxial auslenkbare Mikrospiegel und GLV (Grating light Valve). Auch geeignet sind Ausführungen wie ein LCOS-Mikrodisplay (Liquid Crystal On Silicon), ein zwei Galvanometerspiegel umfassendes Scanningsystem, eine Kombination von Galvanometerspiegel und MRS (Mechanical Resonant Scanner) oder zwei MRS.

[0019] Solche Elemente sowie die zugehörigen An-

steuerungen in Hard- und Software sind handelsüblich und daher kostengünstig integrierbar. Sie lassen sich zusammen mit Laser- oder anderen Lichtquellen betreiben. Die Bildgebungseinheit ist dabei von einem programmierbaren Computer ansteuerbar.

#### Ausführungsbeispiel

[0020] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden, ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

[0021] In den Zeichnungen zeigen:

**Fig. 1:** eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Anzeigesystems und

**Fig. 2:** eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Anzeigesystems.

[0022] In **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßes Anzeigesystem 1, umfassend eine Projektionseinheit 2, einen holografischen Strahlkombinierer, ausgeführt als holografischer Rückprojektionsschirm 3, und einen Betrachtungsspiegel 4, der im Bereich des Armaturenbretts 5 und der Windschutzscheibe 6 eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist, dargestellt. Die von der Projektionseinheit 2 ausgesendeten Lichtstrahlen 7 mit aufmodulierter Bildinformation, fallen auf den holografischen Strahlkombinierer 3, der beispielsweise in den Fahrzeughimmel integriert ist. Der holografische Strahlkombinierer 3 streut das einfallende Licht unter interferometrischer Rekonstruktion des ursprünglichen Objektbildschirms bzw. zumindest seiner durch die Lichtstrahlen 7 definierten Bereiche, in einen bevorzugten Raumwinkel. Dieser bevorzugte Raumwinkel überdeckt den von dem Betrachtungsspiegel 4 eingenommenen Raumwinkel, sodass ein Betrachter 8 bei geeigneter Winkelstellung des Spiegels 4 eine lichtstarke Anzeige als hinter dem Spiegel 4 liegendes, virtuelles Bild 9 des holografischen Strahlkombinierers wahrnehmen kann. Wie in **Fig. 1** angedeutet, weist der Spiegel 4 eine gewölbte Oberfläche auf, die ihn als Vergrößerungsspiegel wirken lässt, sodass dem Betrachter trotz des geringen Platzbedarfs des Systems eine gut ablesbare Anzeige präsentiert wird. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind im Bereich des Armaturenbretts 5 zusätzliche, herkömmliche Instrumente 10 angeordnet.

[0023] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Anzeigesystems 1', umfassend eine Projektionseinheit 2', einen holografischen Strahlkombinierer, ausgeführt als holografischer Rückprojektionsschirm 3', sind zwei Betrachtungsspiegel 4' vorgesehen, die im Bereich der Rückseiten des Fahrer- und des Beifahrersitzes 11, insbesondere im Bereich der Kopfstützen 12 angeordnet sind. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der holografische Strahlkombinierer 3' derart konstruiert, dass die von der Projektionseinheit 2' ausgesendeten Lichtstrahlen 7' mit aufmodulierter Bildinformation

unter interferometrischer Rekonstruktion des ursprünglichen Objektbildschirms bzw. zumindest seiner durch die Lichtstrahlen 7' definierten Bereiche, in zwei bevorzugte Raumwinkel gestreut werden. Diese bevorzugten Raumwinkel überdecken die von den Betrachtungsspiegeln 4' eingenommenen Raumwinkel, sodass zwei nicht dargestellte Betrachter bei geeigneter Winkelstellung der Spiegeln 4' jeweils eine lichtstarke Anzeige als hinter den Spiegeln 4' liegende, virtuelle Bilder des holografischen Strahlkombinierers wahrnehmen können, die allerdings in **Fig. 2** der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind. Einen derartigen holografischen Strahlkombinierer erhält man beispielsweise durch Überlagerung zweier unter unterschiedlichen Winkel aufgenommener Hologramme.

[0024] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Viele weitere, vorteilhafte Varianten sind denkbar. So können insbesondere die Anordnung der einzelnen Systemkomponenten von der in den Zeichnungen dargestellten abweichen. Auch ist es möglich, dass der Rückprojektionsschirm 3, 3' in Transmission arbeitet, d.h. von in Bezug auf die Betrachtungsspiegel 4, 4' hinten bestrahlt wird. Dies würde z.B. eine Integration der Projektionseinrichtung 2 in den Fahrzeughimmel ermöglichen.

#### Patentansprüche

1. Holografisches Anzeigesystem für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend eine Projektionseinheit und einen holografischen Strahlkombinierer, wobei die Projektionseinheit eine Lichtquelle zur Aussendung eines Lichtsignals und eine von der Lichtquelle beleuchtete, steuerbare Bildgebungseinheit umfasst, mit welcher dem Lichtsignal eine Bildinformation aufmodulierbar und das modulierte Lichtsignal auf den holografischen Strahlkombinierer lenkbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in und/oder an dem Fahrzeug wenigstens ein Betrachtungsspiegel (4, 4') vorgesehen ist, durch den von dem holografischen Strahlkombinierer (3, 3') abgestrahltes Licht in den optischen Wahrnehmungsbereich eines Benutzers lenkbar ist.

2. Holografisches Anzeigesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der holografische Strahlkombinierer (3, 3') in räumlicher Nähe zu der Projektionseinheit angeordnet ist.

3. Holografisches Anzeigesystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtweg (7, 7') zwischen dem holografischen Strahlkombinierer (3, 3') und der Projektionseinheit (2, 2') nach außen optisch gekapselt ist.

4. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

dass der Betrachtungsspiegel (4, 4') eine gebogene Oberfläche aufweist und / oder dass der Betrachtungsspiegel (4, 4') einem bestimmungsgemäß positionierten Betrachter (8) ein vergrößertes Bild des holografischen Strahlkombinierers (3, 3') bietet.

5. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Betrachtungsspiegel (4, 4') vorgesehen sind, die Licht einer zentralen Projektionseinheit (2, 2') für Betrachter (8) in verschiedenen Positionen wahrnehmbar machen.

6. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein holografischer Strahlkombinierer (3, 3') vorgesehen ist, bei dessen Herstellung in unterschiedlicher Aufnahmegeometrie aufgenommene Hologramme überlagert wurden und / oder dass mit unterschiedlichen Wellenlängen aufgenommene Hologramme überlagert wurden.

7. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Betrachtungsspiegel (4) im Bereich eines Armaturenbretts (5) und / oder im Bereich eines Seitenfensters und/oder der Windschutzscheibe (6) des Fahrzeugs angeordnet ist.

8. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Betrachtungsspiegel (4') im Bereich der Rückseite eines Fahrer- oder Beifahrersitzes (11) angeordnet ist.

9. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Betrachtungsspiegel (4, 4') im Wesentlichen nur in dem optischen Spektralbereich des von der Lichtquelle ausgesendeten Lichts reflektierend und im übrigen sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen transparent ist.

10. Holografisches Anzeigesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildgebungseinheit als ein MEM-System oder ein LCOS-Microdisplay oder ein zwei Galvanometerspiegel oder MRS umfassendes Scanningsystem ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

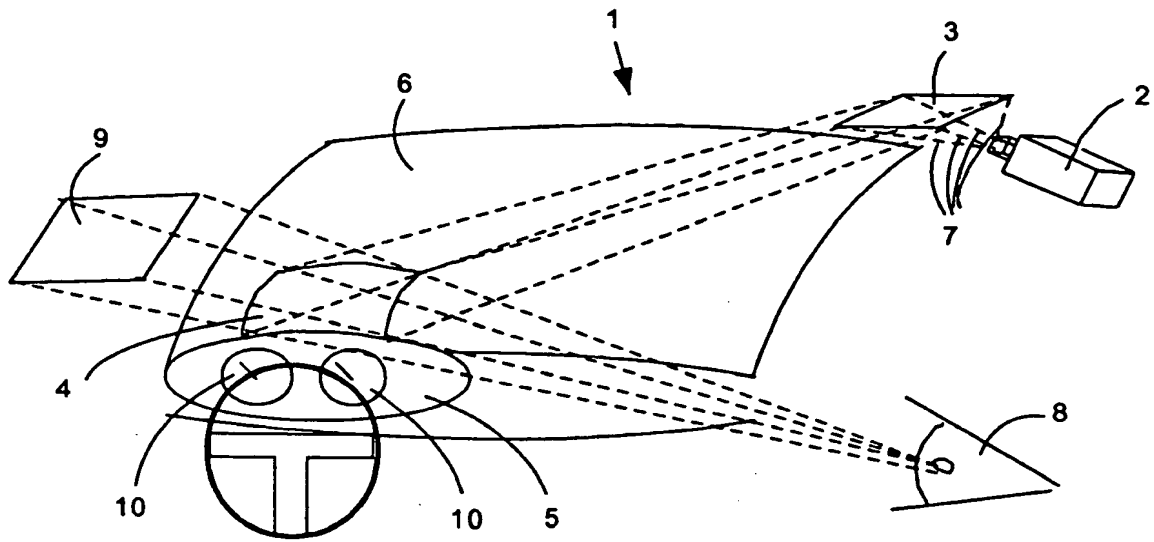


Fig. 1

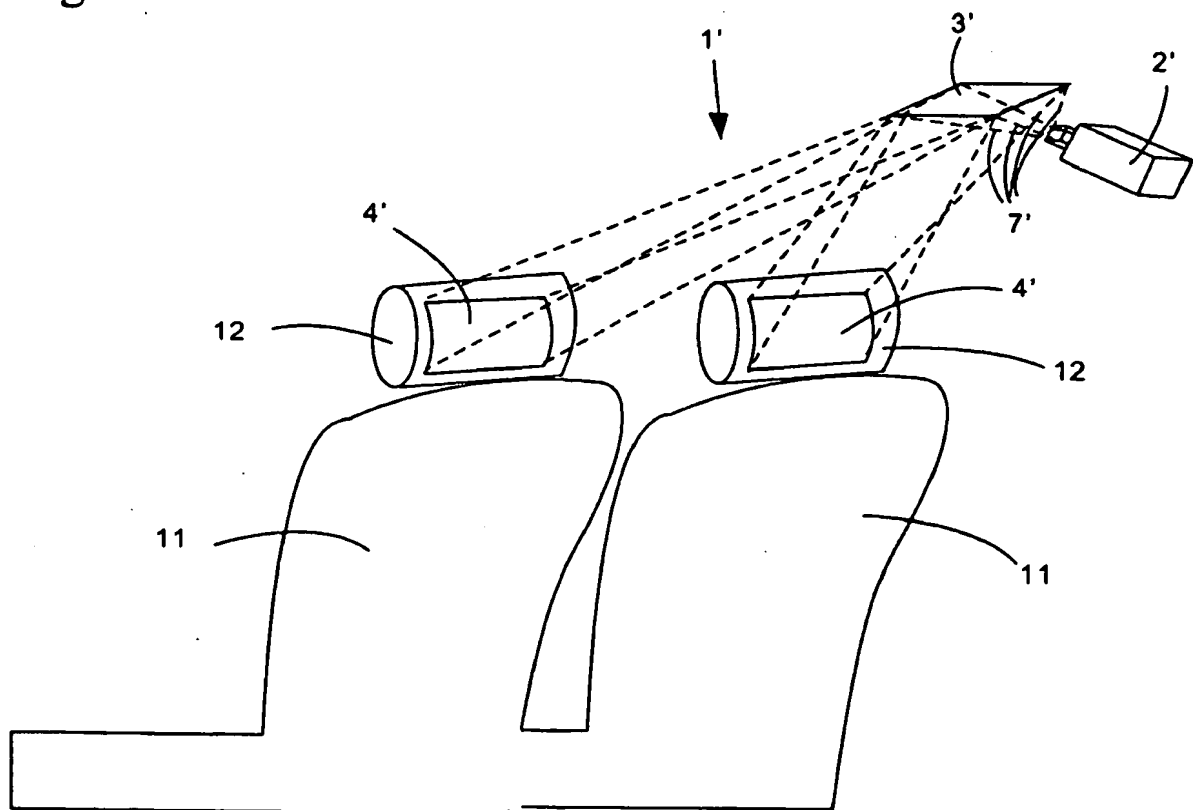


Fig. 2